10.22092/sppi.2021.124604

"مجله نهال و بذر"
جلد ۳۷، شماره ۱، سال ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

خصوصیات رویشی و زودباردهی برخی ارقام تجاری گلابی اروپائی متحمل به بیماری آتشک روی پایه های نیمه پاکوتاه‌کننده پیرودوارف® و OH × F87TM

Vegetative Characteristics and Early Bearing of Some Fire Blight Tolerant European Pear Cultivars on Semi-Dwarfing Pyrodwarf® and OH × F87^{TM} Rootstocks

حمید عبداللهی[1] و حمید حسنی[2]

۱- دانشیار، پژوهشکده میوه های معتدله و سردسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۲- کارشناس ارشد، پژوهشکده میوه های معتدله و سردسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۱۷

چکیده

عبداللهی، ح. و حسنی، ح. ۱۴۰۰. خصوصیات رویشی و زودباردهی برخی ارقام تجاری گلابی اروپائی متحمل به بیماری آتشک روی پایه های نیمه پاکوتاه‌کننده پیرودوارف® و OH × F87^{TM}. **مجله نهال و بذر ۳۷:** ۶۲-۴۱.

این پژوهش با هدف بررسی خصوصیات رویشی و زودباردهی چند رقم گلابی تجاری و متحمل به بیماری آتشک گلابی روی پایه OH×F87^{TM} و مقایسه این پایه با پایه تجاری شده نیمه‌پاکوتاه پیرودوارف انجام شد. ارقام مورد استفاده شامل لوئیزبون، درگزی و اسپادونا به عنوان سه رقم تجاری گلابی در کشور و دو رقم جدید سوپرالیوت (Super Elliot) و پکهامزتریومف (Packham`s Triumph) بودند که در مدت چهار سال (۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹) در شرایط آب و هوائی کرج و با استفاده از پایه‌های کشت بافتی و با کشت نهال دو ساله، مورد ارزیابی قرار گرفتند. بلندترین ارتفاع درخت در رقم درگزی روی پایه OH×F87^{TM} و پیرودوارف و همچنین بیشترین تراکم اسپور با ۱۲ اسپور بر متر در سه ترکیب پیوندی ارقام لوئیزبون و پکهامز روی پایه OH×F87^{TM} و رقم اسپادونا روی پایه پیرودوارف بود. استفاده از نهال دوساله سبب باردهی محدود درختان در همان سال اول شد و شکوفه‌دهی در سال دوم در پایه OH×F87^{TM} با حدود ۴۰ شکوفه در درخت نسبت به پایه پیرودوارف با حدود ۳۷/۵ شکوفه در درخت بیشتر بود. بیشترین عملکرد میوه در مجموع سال‌های پژوهش در رقم درگزی و سوپرالیوت دیده شد که رقم اخیر حساسیت بالائی به پسیل گلابی نشان داد. از سوی دیگر رقم اسپادونا که به طور معمول روی پایه پیرودوارف دارای عملکرد میوه پائینی است روی پایه پایه OH×F87^{TM} عملکرد بالاتری داشت. در مجموع پایه OH×F87^{TM} با توجه به رشد کمتر و عملکرد میوه نسبتاً بالاتر در ارقام پیوندی، سبب افزایش شاخص عملکرد میوه به ازای سطح مقطع تنه شد. علاوه بر رقم درگزی، رقم لوئیزبون نیز روی این پایه از شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه بالائی برخوردار بود. نتایج نشان داد که پایه OH×F87^{TM} می‌تواند به عنوان یک پایه مناسب و حتی برتر از پیرودوارف در ادامه این پژوهش مورد توجه قرار گیرد.

واژه های کلیدی: گلابی، پایه همگروه، عملکرد میوه، کارایی عملکرد، ترکیبات پیوندی.

نگارنده مسئول: h.abdollahi@areeo.ac.ir تلفن: ۰۲۶۳۶۷۰۲۵۴۱

مقدمه

گلابی پس از سیب مهم‌ترین درخت میوه دانه‌دار به حساب می‌آید و سطح زیر کشت جهانی این درخت بر اساس آمار سازمان خوار و بار جهانی (FAO) در سال ۲۰۱۹ میلادی در حدود ۱/۴ میلیون هکتار و تولید کل آن نزدیک به ۲۴ میلیون تن بود (FAO, 2019). بر اساس این آمار، میانگین عملکرد باغ‌های گلابی در جهان در حدود ۱۷/۱ تن در هکتار است که در یک دهه گذشته روند افزایشی داشته است.

ارقام تجاری گلابی به طور عمده در چهار گروه اصلی گیاهشناسی طبقه بندی شده اند که ارقام گلابی اروپا و غرب آسیا از گونه گلابی معمولی (*Pyrus communis* L.)، ارقام گلابی شرق آسیا از نوع گلابی شنی یا گلابی ناشی (*P. serotina* Rehd.) و ارقام گلابی منچوری چین (*P. ussuriensis* Maxim.) و در نهایت گونه آخر دورگ گلابی شنی با گلابی منچوری (*P.× bretschneideri* Rehd.) به حساب می‌آیند (Abdollahi, 2010; Bell and Itai, 2011).

در ایران سطح زیر کشت گلابی در سال ۱۳۹۸ بیش از ۱۹ هزار هکتار بود که از این سطح حدود سه هزار هکتار آن باغ‌های تازه احداث شده، غیربارده و مابقی باغ‌های بارده بود و میانگین عملکرد آنها حدود ۱۳ تن در هکتار برآورد شده است (Anonymous, 2020). این آمار نشان می‌دهد که با توجه به بازده اقتصادی بالای درخت گلابی در مقایسه با بسیاری از دیگر محصولات درختان میوه معتدله، سطح زیر کشت باغ‌های این درخت از روند رو به رشد قابل توجهی در کشور برخوردار است.

طی دو دهه اخیر، روند توسعه و تکامل باغ‌های گلابی کشور با گزینش ارقام متحمل و مقاوم به بیماری آتشک (Davoudi *et al*., 2005; Erfani *et al*., 2013; Davoudi, 1998) و جایگزینی این ارقام در باغ‌های تجاری به جای ارقام قدیمی کم بازده و حساس به بیماری آتشک (Abdollahi, 2010) و متعاقباً توسعه باغ‌های با کشت نیمه‌متراکم گلابی به جای باغ‌های سنتی و استفاده از نهال‌های بذری پابلند صورت گرفت.

اولین پایه‌های وارداتی به کشور برای ارزیابی به منظور توسعه سیستم‌های کشت نیمه متراکم، پایه‌هایی OH × F40، OH × F69، OH × F87، OH × F333 از سری الدهم × فارمینگدال (OH × F)، پایه پیرودوارف (Pyrodwarf) از سری پایه‌های آلمانی سری پیرو (Pyro) و پایه ایتالیائی فوکس (Fox) بوده است (Abdollahi, 2010). در ارزیابی پایه پیرودوارف توسط عبداللهی و محمدی گرمارودی (Abdollahi and Mohammadi Gramaroudi, 2019) خصوصیات مطلوبی از جمله زودباردهی و کاهش ۳۰ درصدی اندازه درخت در ارزیابی باغی این پایه با ارقام گلابی درگزی، اسپادونا، لوئیزبون و بیروتی گزارش شد.

علاوه بر پایه‌های فوق، پایه‌های همگروه گونه به (*Cydonia oblonga* Mill.) از

جمله پایه‌های کوئینس A، B، C، Adams و BA29 نیز برای احداث باغ‌های گلابی و یا به مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند (Ghasemi *et al*., 2011). پایه‌های همگروه متعلق به گونه به با تمامی ارقام گلابی سازگاری نداشته و در خاک‌های خشک و آهکی مناطق مرکزی ایران با برخی از ارقام گلابی سازگاری و استقرار مطلوبی در خاک دارند. در ارزیابی عبداللهی و همکاران (Abdollahi *et al*., 2012; Abdollahi *et al*., 2018) برای امکان استفاده از پایه بسیارپاکوتاه کننده ولیکن متعلق به گونه *Crataegus atrosanguinea*، پایه کوئینس A و پایه بذری گلابی درگزی، پایه کوئینس A با دو رقم اسپادونا و درگزی در یک خاک نیمه آهکی سازگاری مطلوبی داشته و با سایر ارقام ترکیب پیوندی با کارایی بالائی در باغ ایجاد نکرد.

با توجه به گذشت یک دهه از ورود پایه‌های سری الدهم × فارمینگدال (OH × F) به کشور، تحقیقات انجام گرفته در رابطه با کارایی این پایه‌های در مقایسه با پایه‌های بذری و سری کوئینس محدود بوده است. با این وجود بر اساس تجارب تولیدکنندگان نهال و باغدارن، پایه پیرودوارف تاکنون بیش از سایر پایه‌های گلابی همگروه مورد استقبال قرار گرفته و در بسیاری از نهالستان‌های کشور جایگزین پایه‌های بذری سنتی شده است (Abdollahi, 2010; Abdollahi and Mohammadi Gramaroudi, 2019).

میرعبدالباقی (Mirabdulbaghi, 2017) پایه‌های پیرودوارف و بذری را برای تحمل به شوری بر اساس فراسنجه‌های فیزیولوژیک مقایسه و گزارش کرد که نهال رقم لوئیزبون روی پایه بذری، متحمل و نهال این رقم روی پایه پیرودوارف، حساس به تنش شوری بود. ظهوری و همکاران (Zohouri *et al*., 2019) با ارزیابی تحمل به تنش کسر آبیاری در پایه‌های مختلف گلابی از جمله پایه‌های بذری درگزی، پیرودوارف، OH × F69، OH × F40 و OH × F87 گزارش کردند که پایه پیرودوارف تحمل بالاتری به تنش کسر آبیاری داشت که با تجارب باغی به دست آمده در رابطه با این پایه منطبق است. همچنین در ارزیابی تحمل به بیماری آتشک در شرایط درون شیشه و گلخانه‌ای روی پایه‌های فوق همراه با پایه ایتالیائی Fox11، پایه OH × F40 پایه حساسی به این بیماری تشخیص داده شد (Azarabadi *et al*., 2014; Azarabadi *et al*., 2016).

در ارزیابی گلخانه‌ای مقایسه حساسیت به خاک آهکی با میزان آهک فعال بالای ۲۰ درصد، پایه OH × F69 حساسیت بالائی به خاک آهکی نشان داد و تحمل پایه پیرودوارف بهتر از پایه OH × F69 گزارش شد (Esmaili *et al*., 2019). در این بررسی، نوع رقم پیوندی نیز تاثیر قابل توجهی روی رشد و ظهورکلروز روی پایه‌های مختلف نشان داد، به

صورتی که رقم درگزی با پایه بذری بالاترین تحمل و پس از آن پیوند رقم روی پایه پیرودوارف، از تحمل مطلوبی برخوردار بود. همچنین رقم ویلیامزدوشس روی پایه OH × F69 بسیار حساس به آهک فعال خاک مورد گزارش شد.

گزارشات مختلف نشان می‌دهد که علی‌رغم مطلوبیت نسبی پایه پیرودوارف طی سال‌های اخیر، تاکنون جمع‌بندی کاملی برای مقایسه پایه‌های موجود در کشور صورت نگرفته است. بر این اساس و با توجه به خصوصیات نسبتاً مطلوب پایه OH × F87 از نظر تحمل به بیماری آتشک (Azarabadi *et al*., 2014; Azarabadi *et al*., 2016) و تحمل به تنش کسر آبیاری (Zohouri *et al*., 2019) و همچنین قدرت رشد اندکی کمتر این پایه در مقایسه با پایه پیرودوارف، در این پژوهش به مقایسه خصوصیات باغی این پایه در مقایسه با پایه متداول و مرسوم پیرودوارف در ترکیبات مختلف پیوندی ارقام گلابی متحمل به بیماری آتشک پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش خصوصیات رویشی و زودباردهی پنج رقم تجاری گلابی اروپائی مقاوم و یا متحمل به بیماری آتشک روی دو پایه نیمه پاکوتاه کننده پیرودوارف (Pyrodwarf) و OH × F87™ مورد بررسی قرار گرفت. ارقام گلابی مورد بررسی شامل رقم اسپادونا (Spadona)، رقم درگزی، رقم پکهامزتریموف (Packham`s Triumph)، رقم سوپرالیوت (Super Elliot) و رقم لوئیزبون (Louise Bonne) بودند (شکل ۱).



شکل ۱- مقایسه شکل ظاهری میوه در پنج رقم مختلف گلابی مورد بررسی در این پژوهش. ارقام مورد استفاده دارای تحمل به بیماری آتشک (*Erwinia amylovora*) متوسط تا زیاد و از ارقام تجاری بوده و یا از قابلیت تجاری شدن برخوردار بودند

Fig. 1. Comparison of fruit morphology in five evaluated pear cultivars. Cultivars were moderately/highly resistant to fire blight (*Erwinia amylovora*) and also commercially grown or suitable for commercialization

رقم اسپادونا نیمه متحمل به آتشک و رقم درگزی بسیار مقاوم به بیماری آتشک می‌باشد. همچنین رقم لوئیزبون که در کشور به نام رقم بیروتی معروف شده است، مهم‌ترین رقم تجاری کشور و دارای کیفیت برتر میوه است. دو رقم سوپرالیوت و پکهامزتریموف به تازگی پس از طی مراحل قرنطینه، وارد کشور شده است که از این بین رقم پکهامزتریموف رقمی سازگار گزارش شده است (Abdollahi, 2010) و رقم سوپرالیوت در این بررسی مورد ارزیابی سازگاری قرار گرفت.

پایه‌های مورد استفاده در این تحقیق از مواد کشت بافتی عاری از ویروس و دارای سلامت کامل وارداتی از کشور ایتالیا توسط پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری در سال ۸۶-۱۳۸۵ تامین شد. پایه‌های مورد نیاز پروژه در برنامه همکاری پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری (بخش تحقیقات باغبانی سابق، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر)، با عنوان تهیه پروتکل ریزازدیادی دو پایه پیردوارف و $OH \times F87^{TM}$ (Nourmohammadi *et al.*, 2015) در پژوهشکده بیوتکنولوژی منطقه مرکزی در اصفهان انجام گرفت و مواد گیاهی تکثیری، پس از سازگاری برای طی سایر مراحل در بهار سال ۱۳۹۲ به نهالستان پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری منتقل و در تابستان سال بعد با استفاده از پیوند شکمی خواب پیوند و در بهار سال بعد سربرداری شدند.

نهال‌ها برخلاف روش معمول انتقال نهال یکساله (بخش هوائی) به باغ، و به منظور بررسی زمان باردهی در شرایط استفاده از نهال دوساله (بخش هوائی) پس از رشد پیوندک، دو فصل رشد سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در زمین نهالستان نگهداری شده و در زمستان ۱۳۹۵ به محل اصلی طرح آزمایشی واقع در ایستگاه تحقیقات باغبانی، کمال‌شهر کرج انتقال داده شدند.

به منظور کشت باغ، از حفر چاله با مته چاله‌کن تراکتوری با قطر ۷۰ سانتی‌متر استفاده و پس از قرار دادن نهال در چاله با مخلوطی برابر از خاک روئی با مشخصات خاک لومی، با اسیدیته ۷/۸ و میزان آهک فعال کمتر از ۱۵ درصد و کود دامی کاملاً پوسیده پر شد. درختان در همان زمستان از ارتفاع ۸۵ تا ۹۰ سانتی‌متری از کف باغ سربرداری شده و به فرم محور مرکزی تغییر یافته (Modified Leader) و با استفاده از بازکردن شاخه‌ها به میزان ۴۵ تا ۶۰ درجه فرمدهی شدند.

آبیاری باغ با استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای و از اردیبهشت تا انتهای مهر دو مرتبه در هفته و با حجم آب تقریبی ۳۰۰۰ تا ۳۵۰۰ متر مکعب در هکتار در سال و با چهار قطره چکان هشت لیتر بر ثانیه انجام گرفت. سم پاشی‌های سالیانه بر اساس روند معمول باغ و به تعداد سه مرتبه برای مبارزه با آفت شته، کنه و پسیل انجام شد. کوددهی بر اساس استفاده از تجدید کوددامی پوسیده در سال ۱۳۹۷ و استفاده از کود سه بیست (N-P-K) زمستانه و یا بهاره و محلول‌پاشی میکرو بود.

به منظور سهولت در پیاده سازی طرح و

یادداشت‌برداری‌های بعدی، از طرح کرت های خرد شده با کرت های اصلی پایه در دو سطح، شامل پایه‌های پیردوارف و OH × F87™ و کرت های فرعی رقم با پنج سطح ارقام اسپادونا، درگزی، پکهامزتریموف، سوپرالیوت و رقم لوئیزبون استفاده شد. درختان به منظور تبعیت از سامانه آبیاری زمین، در فاصله بین ردیف پنج متر و روی ردیف سه متر در ردیف‌های شمالی-جنوبی و شش درخت در هر کرت آزمایش در کل در مساحتی به میزان ۲۷۰۰ متر مربع و با حاشیه رقم کوشیا (Coscia) به منظور کاهش آثار حاشیه‌ای کشت شدند.

ارزیابی‌ها از انتهای فصل رشد اول پس از کاشت آغاز و شامل ارزیابی‌های رشدی در بردارنده ارتفاع نهال از سطح زمین، قطر نهال در محل پایه و همچنین در محل پیوند (۱۵ سانتی‌متر بالای محل اتصال پایه و پیوند و به منظور جلوگیری از تاثیر برآمدگی محل اتصال)، میزان رشد سالیانه، تعداد کل شاخه فرعی رشد کرده در سال روی تنه، میانگین طول شاخه‌های فرعی رشد کرده روی تنه و تراکم اسپور در واحد طول بازو بودند.

همچنین با توجه به باردهی زود هنگام درختان در سال ۱۳۹۷ و با توجه به اندازه کوچک درختان تعداد کل خوشه شکوفه در درخت، تعداد شکوفه در خوشه، تعداد کل شکوفه در درخت به صورت حاصلضرب میانگین تعداد خوشه شکوفه در درخت در متوسط تعداد شکوفه در خوشه و درصد تشکیل میوه و یا میوه بندی (Fruit Set) به صورت تقسیم تعداد میوه تشکیل شده به تعداد کل شکوفه اندازه گیری شد. خصوصیات باردهی سالیانه نیز شامل تعداد میوه و وزن متوسط میوه در هر درخت و همچنین عملکرد در درخت در تابستان هر سال و در زمان رسیدن فیزیولوژیک میوه اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری‌های خصوصیات رویشی در انتهای فصل رشد و به طور معمول در اواخر پائیز و یا اوایل زمستان هر سال انجام شد. همچنین شاخص عملکرد بر سطح مقطع تنه (Yield per Unit Trunk Cross-Sectional Area)، از تقسیم عملکرد میوه بر سطح مقطع تنه درخت به صورت کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع محاسبه شد. با توجه به تفاوت اندک رشد در قطر پایه و پیوندک، این شاخص به منظور مقایسه بر اساس دو نوع اندازه‌گیری سطح مقطع تنه در محل پایه و سطح مقطع تنه در محل پیوندک انجام شد.

داده‌های برداشتی در نرم‌افزار اکسل (Excel Microsoft, 2013) تنظیم و سپس با نرمال کردن و انتقال به نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل آماری شدند. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت و نمودارها با اکسل (Excel Microsoft, 2013) رسم شدند.

نتایج و بحث

ارزیابی چهار ساله ارقام گلابی روی هر دو

پایــه شــامل پیــرودوارف و $F87^{TM}$ × OH نشان‌دهنده استقرار مطلوب و تلفات کم نهـال در آزمایش بود. بر این اساس نهال‌ها طی فصل رشـد ۱۳۹۶ بـه خـوبی اسـتقرار یافتنـد و ضـمن رشـد رویشی، در برخی ارقـام و پایـه‌هـا و بـا توجـه بـه استفاده از نهال دوساله، در همـان سـال اول تولیـد محدود شکوفه و میوه روی درختان مشـاهده شـد که تایید کننده برتری اسـتفاده از نهـال دوسـاله و دارای شاخه‌بندی بـرای تسـریع در بـاردهی ارقـام است.

از طرفی با توجه به وجود بیماری آتشـک در استان البرز و وجود میزبان‌های متعـدد در اطـراف محل آزمـایش از جملـه درخـت بـه، هیچیـک از ترکیبات پیوندی طی سال‌های مختلف آزمـایش، خسارتی حتی در حد محدود از بیمـاری آتشـک نداشـتند کـه بیـانگر تحمـل مطلـوب ارقـام مـورد استفاده نسبت به این بیماری بود.

تجزیه واریـانس داده‌هـا نشـان دهنـده تفـاوت معنی‌دار برای کلیه صـفات رویشـی و زایشـی در سال‌های مختلف تحقیق بود که با توجـه بـه رشـد درختان و افزایش ابعاد و همچنـین تشـکیل انـدام بـارده ایـن تفـاوت معنـی‌دار قابـل انتظـار بـود. همچنین تفاوت معنی‌داری برای صـفات رویشـی بجز ارتفاع نهال، رشد سالیانه، تعداد شاخه فرعـی و تراکم اسپور بین دو پایه مورد بررسـی مشـاهده شد. همینطور اثر ساده رقم و اثر متقابل پایه × رقم بر صفات مختلف و اثـر متقابـل سـه گانـه سـال × پایـه × ارقـام کـه بـا توجـه بـه اهمیـت مقایسـه و شناخت رفتار رویشی و زایشی طولانی مدت هـر پایه و رقم بـه صـورت جداگانـه و در طـی سـنین مختلف معنی دار بود. در ادامه به بیان هردو گروه اثر ساده و متقابل پرداخته می‌شود (جدول تجزیـه واریانس ارائه نشده است).

رشد رویشی

کلیـه صـفات رویشـی مـورد بررسـی از سـال ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ روند افزایش معنی‌داری نسـبت بـه سال قبل نشان داد (جدول ۱) که نشان‌دهنده رشد مطلوب و مراقبت کافی از باغ طی این مدت بود. در این رابطه با توجه به لزوم سربرداری نهال‌ها در سامانه تربیت محور مرکزی تغییر یافتـه از ارتفـاع حدود ۸۵ تا ۹۰ سانتی‌متر، میانگین افزایش ارتفاع نهـال طـی یـک سـال پـس از کاشـت حـدود ۴۰ سانتی‌متر بود و به میانگین ارتفـاع ۱۲۹ سـانتی‌متـر در انتهای سال اول رسیدند (جـدول ۱). همچنـین نتایج نشان داد دو پایه از نظر قطر پایه و قطـر رقـم و میزان رشد در شاخه‌های فرعی تفاوت معنی‌دار و در سـایر خصوصـیات رشـدی تفـاوت قابل‌توجهی نداشتند.

در سه سال اول آزمـایش، رشـد قطـر پایـه تـا حـدی از رشـد رقـم بـالاتر و از سـال چهـارم در مجموع قطر رقم از پایـه بیشـتر شـد. همچنـین دو رقم اسپادونا و سـوپرالیوت بیشـترین قطـر رقـم را داشتند در صورتی که با توجه به عادت رشد رقم درگزی بیشترین ارتفـاع درخـت، رشـد سـالیانه و تعداد شاخه فرعی در رقم درگـزی مشـاهده شـد. دو رقـم لوئیزبـون و پکهـامز نیـز بـالاترین تـراکم اسـپور در واحـد طـول بـازو را داشـتند و در بقیـه ارقام تراکم اسپور کمتر بود (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر سال، پایه و رقم بر خصوصیات رویشی ترکیبات مختلف پایه و پیوندی گلابی

Table 1. Mean comparison of the effect of year, rootstock and cultivar on vegetative characteristics of different scion- rootstock combinations of pear

	قطر پایه (سانتیمتر) Rootstock diameter (cm)	قطر رقم (سانتیمتر) Scion diameter (cm)	ارتفاع درخت (سانتیمتر) Tree height (cm)	رشد سالیانه (سانتیمتر) Annual growth (cm)	تعداد شاخه فرعی Lateral shoot no.	طول شاخه فرعی (سانتیمتر) Lateral shoot length (cm)	تراکم اسپور (اسپور بر متر) Spur density (spur m^{-1})
				Year سال			
2017	2.50c	1.90d	129.70d	22.80c	2.6b	48.60d	10.0d
2018	2.70c	2.40c	148.30c	22.80c	2.7b	51.60c	11.0c
2019	3.90b	3.40b	168.20b	40.30b	3.1a	60.20b	13.0b
2020	4.40a	4.70a	211.80a	60.80a	3.5a	67.00a	14.0a
				Rootstock پایه			
OH×F87	3.30a	3.20a	163.50a	25.10a	2.9a	51.70b	11.0a
Pyrodwarf	3.10b	3.00b	165.50a	25.50a	2.6a	55.30a	11.0a
				Cultivar رقم			
Dargazi	3.20b	3.20c	179.20a	28.40a	3.3ab	57.10a	11.0b
Louise Bonne	3.30b	3.00c	165.50b	26.00ab	2.9b	58.40a	12.0a
Packham`s Triumph	2.90c	2.90d	154.10c	23.40c	2.1c	52.40ab	12.0a
Spadona	3.60a	3.50b	166.30b	23.60c	3.6a	57.10a	11.0b
Super Elliot	3.10b	3.80a	157.50c	25.20b	2.1c	42.40b	10.0c

میانگین هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan’s Multiple Range Test.

اثر متقابل پایه × رقم بر کلیه صفات مورد بررسی معنی دار بود. در مجموع قطر پایه در ترکیبات پیوندی درگزی و اسپادونا روی پایه $OH \times F87^{TM}$ بیشترین قطر پایه و در ترکیبات پیوندی رقم پکهامز در پایه‌های پیرودوارف و رقم سوپرالیوت بر روی پایه $OH \times F87^{TM}$ پیرودوارف کمترین قطر پایه مشاهده شد و تقریباً رفتار مشابهی نیز در ارتباط با بیشترین و کمترین قطر رقم در ترکیبات پیوندی مشاهده شد (جدول ۲).

بیشترین ارتفاع نهال رقم درگزی روی پایه $OH \times F87^{TM}$ و پیرودوارف مشاهده شد که با توجه به خصوصیات ذکر شده برای این رقم از نظر تمایل به رشد عمودی منطبق است (Abdollahi, 2010). در بررسی‌های قبلی نشان داده شد که گرچه ارتفاع نهال نشانه ای از میزان سازگاری نوع پایه و پیوندک و توان القاء رشد هردو می‌باشد، لیکن رقم اسپادونا به عنوان یک رقم سازگار تقریباً با طیف قابل توجهی از پایه‌های بذری، رویشی کوئینس و حتی پایه ولیک (*C. atrosanguinea*) است و روی این پایه‌های بیشترین ارتفاع نهال را داشت. در صورتی که رقم درگزی اگرچه روی دو پایه بذری گلابی و کوئینس A، به عنوان یک رقم پررشد بود، لیکن رشد مطلوب و قابل توجهی روی پایه ولیک فوق نداشت (Abdollahi *et al*., 2012).

همچنین بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی در دو رقم درگزی و اسپادونا روی پایه پیرودوارف دیده شد و رشد شاخه‌های فرعی نیز در این دو رقم روی این پایه بیش از سایر ترکیبات پیوندی بود (جدول ۲). مقایسه تراکم اسپور نیز نشان‌دهنده بیشترین تراکم اسپور در سه ترکیب پیوندی ارقام لوئیزبون و پکهامز روی پایه $OH \times F87^{TM}$ و رقم اسپادونا روی پایه پیرودوارف بود.

تجزیه همبستگی روی خصوصیات رشدی بر اساس روش پیرسون (نتایج نشان داده نشده است) مشخص کرد که همبستگی بالا و منفی بین ارتفاع نهال و یا شاخه‌زائی با قطر پایه و یا رقم وجود ندارد. این به این معنی است که رشد ارتفاعی زیاد نهال سبب کاهش در شاخه‌زائی و یا قطر رقم یا پایه نشد. بر اساس این بررسی، رابطه دو صفت قطر رقم و پایه با ضریب همبستگی ۰/۸۲ و سطح معنی‌داری یک درصد بود که نشان داد که ارقام پررشد، صرف نظر از نوع پایه، میزان رشد بیش‌تری نیز در بخش زیرین محل پیوند القاء خواهند کرد که این امر به احتمال زیاد به دلیل میزان مواد غذائی انتقال یافته از بخش هوائی به پایه می‌باشد (Jackson, 2003).

زودباردهی و عملکرد اولیه

با توجه به استفاده از نهال با بخش هوائی دوساله، درختان کشت شده در محل باغ در همان سال اول به گل رفتند و میزان باردهی محدودی را در فصل رشد اول پس از کاشت تولید کردند (شکل ۲). این عملکرد محدود و اولیه در سال اول پس از کاشت اگرچه سبب

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل پایه × پیوند بر صفات رویشی در ترکیبات مختلف پایه و پیوندی گلابی

Table 2. Mean comparison of rootstock × scion interaction effect on vegetative characteristics of different scion- rootstock combinations of pear

ترکیب پایه و پیوند Scion- rootstock combination	قطر پایه (سانتیمتر) Rootstock diameter (cm)	قطر رقم (سانتیمتر) Scion diameter (cm)	ارتفاع درخت (سانتیمتر) Tree height (cm)	رشد سالیانه (سانتیمتر) Annual growth (cm)	تعداد شاخه فرعی Lateral shoot no.	طول شاخه فرعی (سانتیمتر) Lateral shoot length (cm)	تراکم اسپور (اسپور بر متر) Spur density (spur m^{-1})
OH×F87 × Dargazi	3.40ab	3.4.0a	188.00a	27.80ab	2.9b	53.00b	10.0bc
OH×F87 × Louise Bonne	3.20b	3.1.0ab	165.70b	26.60ab	3.4ab	60.20a	12.0ab
OH×F87 × Packhams	2.90bc	2.9.0b	151.50bc	23.70b	2.2c	46.60c	12.0ab
OH×F87 × Spadona	3.70a	3.6.0a	163.60b	23.50b	3.4ab	52.60bc	11.0b
OH×F87 × Super Elliot	3.30ab	3.2.0ab	148.70c	24.20b	2.4bc	45.80c	10.0bc
Pyrodwarf × Dargazi	3.10b	3.0.0ab	170.40b	29.00a	3.7a	61.20a	11.0b
Pyrodwarf × Louise Bonne	3.30ab	3.00ab	165.30b	25.40ab	2.3bc	56.50b	11.0b
Pyrodwarf × Packhams	2.90bc	2.90b	156.70bc	23.10b	1.9c	58.20ab	13.0a
Pyrodwarf × Spadona	3.40ab	3.40a	169.00b	23.80b	3.7a	61.60a	12.0ab
Pyrodwarf × Super Elliot	2.80c	2.90b	166.30b	26.20ab	1.8c	38.90d	9.0c

میانگین هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability levels-using Duncan's Multiple Range Test.

ایجاد عملکرد قابل توجهی در درخت در سال اول و همچنین در سال دوم نشد (شکل ۳)، لیکن روند افزایشی در سال‌های بعد از آن نظیر سال سوم و به بعد می‌تواند سبب تسریع در باردهی و در سال سوم و چهارم جبران هزینه‌های نگهداری باغ و در سال‌های بعد از آن شروع باردهی اقتصادی باغ شود. همچنین مقدار عملکرد محدود سال اول روی هر دو نوع پایه و روی ارقام لوئیزبون، پکهامز و درگزی دیده شد (شکل ۲).



شکل ۲- باردهی سال اول برخی ارقام گلابی مورد استفاده در این پژوهش روی دو پایه OH × F87 و پیرودوارف. نتایج نشان داد که استفاده از نهال دو ساله (پایه سه ساله و پیوندک دو ساله) سبب تسریع در باردهی درختان گلابی شد

Fig. 2. Bearing of some pear cultivars in this research on two rootstocks OH × F87 and Pyrodwarf. The results showed that using two years old trees (three years old rootstocks and two years old scion) accelerated early bearing of pear

بر اساس باردهی سال اول، بررسی گلدهی سال دوم درختان در سال ۱۳۹۷ نشان داد در هر دو پایه میانگین ۶/۹ خوشه گل در این سال در ارقام مختلف ایجاد و تعداد شکوفه در خوشه گل و مقدار شکوفه کل به تعداد محدودی در پایه OH × F87™ نسبت به پایه پیردوارف بیشتر بود (جدول ۳). در این سال هر درخت به طور میانگین، روی هر دو پایه، حدود ۳/۵ میوه با حدود ۹ درصد میوه‌بندی داشتند.

در سال دوم پس از کاشت، تعداد خوشه کل در سه رقم لوئیزبون، پکهامر و اسپادونا اندکی بالاتر از دیگر ارقام و تعداد شکوفه

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر رقم، پایه و ترکیب پایه و پیوند بر خصوصیات گلدهی و میوه بندی گلابی پیوندی در سال ۱۳۹۷.

Table 3. Mean comparison for the effects of cultivar, rootstock and scion × rootstock interaction on blooming and fruit set characteristics of grafted pear

	تعداد خوشه گل در درخت Bloom cluster tree^{-1}	تعداد گل در خوشه Bloom no. cluster^{-1}	تعداد کل گل در درخت Total bloom no. tree^{-1}	تعداد میوه در درخت Fruit no. tree^{-1}	درصد میوه بندی Fruit set (%)
		Cultivar	رقم		
Dargazi	6.8ab	4.9d	31.8d	3.7b	11.5b
Louise Bonne	7.1a	6.5b	42.0b	4.0b	9.6b
Packham`s Triumph	7.0a	7.1a	50.3a	7.4a	14.7a
Spadona	7.1a	4.5e	30.8d	1.2c	3.7c
Super Elliot	6.5b	5.6c	37.0c	1.8c	4.8c
		Rootstock	پایه		
OH×F87	6.9a	5.9a	39.2a	3.5a	8.9a
Pyrodwarf	6.9a	5.2b	37.5b	3.7a	9.9a
		Scion- rootstock combination	ترکیب پایه و پیوند		
OH×F87 × Dargazi	6.8bc	5.6c	35.6c	2.3d	6.6c
OH×F87 × Louise Bonne	7.2a	6.2bc	39.3bc	3.4c	8.6bc
OH×F87 × Packhams	7.1as	8.7a	61.8a	10.7a	17.4a
OH×F87 × Spadona	6.7bc	4.7d	29.3d	1.0e	3.4d
OH×F87 × Super Elliot	6.7bc	4.3d	30.0d	1.0e	0.0e
Pyrodwarf × Dar gazi	6.7bc	4.2d	28.0d	5.0b	17.9a
Pyrodwarf × Louise Bonne	6.9b	6.9b	44.6b	4.7b	10.5b
Pyrodwarf × Packhams	6.9b	5.4c	38.8c	4.1b	10.6b
Pyrodwarf × Spadona	7.4a	4.3d	32.2d	1.3e	4.1cd
Pyrodwarf × Super Elliot	6.3c	6.8b	44.0b	3.6c	8.1bc

میانگین هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan’s Multiple Range Test.

در خوشه و شکوفه در درخت و همچنین میوه در درخت در رقم اسپادونا بالاتر از سایر ارقام بود. بر همین اساس در این سال بالاترین میزان تشکیل میوه با میوه بندی در این رقم مشاهده شد، لیکن با وجود میانگین حدود ۷/۴ میوه در این رقم در این سال به ازای هر درخت، به دلیل اندازه کوچک میوه‌های تولیدی در این سال، عملکرد قابل توجهی به ازی هر درخت ایجاد نکرد (جدول ۴).

اثر متقابل رقم × پایه روی خصوصیات گلدهی و میوه‌بندی در این سال بر اساس جدول ۴، در چهار ترکیب پیوندی پکهامز روی پایه OH × F87™ و ارقام درگزی، لوئیزبون و پکهامز روی پایه پیرودوارف بالاترین میزان تشکیل میوه دیده شد. لیکن این میزان تشکیل میوه بر اساس تعداد شکوفه محدود در درخت ایجاد و در کل عملکرد بالائی را به ازای درخت سبب نشد (شکل ۳).

مقایسه تعداد میوه در درخت، میانگین وزن میوه و عملکرد در درخت در سال‌های این پژوهش نشان داد در مجموع سال‌ها، پایه OH × F87™ با میانگین ۱۱/۲ میوه و عملکرد ۱/۷ کیلوگرم در درخت در مقایسه با ۱۰/۳ میوه و عملکرد ۱/۳ کیلوگرم در درخت روی پایه پیرودوارف برتری نسبی داشت. همچنین بر اساس آنچه انتظار می‌رفت، با افزایش سن درخت هر سه شاخص تعداد میوه در درخت، میانگین وزن میوه و عملکرد در درخت افزایش معنی‌داری را در سال بعد نسبت به سال قبل نشان دادند (جدول ۴).

بیشترین عملکرد میوه در درخت در محموع این سال‌ها در رقم درگزی و سوپرالیوت دیده شد. اثر متقابل پایه × رقم نشان داد رقم درگزی روی پایه OH × F87™ با میانگین ۳/۷ کیلوگرم در هر درخت بالاترین عملکرد میوه را داشت که این مقدار عملکرد میوه در هیچیک از دیگر ترکیبات پیوندی مورد بررسی مشاهده نشد. در گروه دیگر ترکیبات پیوندی، ارقام اسپادونا روی پایه OH × F87™، درگزی روی پایه پیرودوارف و سوپر الیوت روی پایه پیرودوارف بودند (جدول ۴) که در مجموع سال‌ها عملکرد میوه بین ۱/۶ تا ۱/۹ کیلوگرم در هر درخت را داشتند و سایر ترکیبات پیوندی کمتر از این مقدار بودند.

نتایج نشان داد که با توجه به تناسب تراکم کاشت ۸۳۳ درخت در هکتار برای درختان نیمه‌پاکوتاه گلابی در کشور، طی چهار سال اول رقم درگزی روی پایه OH × F87™ عملکرد سه تن میوه را به همراه داشت که در سال سوم و چهارم بویژه در این ترکیب تولید بسیار اقتصادی و قابل توجهی می باشد (شکل ۳). این افزایش به دلیل افزایش تعداد میوه در درخت و همچنین میانگین وزن میوه حاصل شد و درختان با گذشتن از مرز سه سالگی

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر سال پایه، رقم و ترکیب پایه و پیوند بر خصوصیات باردهی عملکرد میوه گلابی پیوندی در سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹

Table 4. Mean comparison of the effect of year, rootstock, cultivar and scion- rootstock combinations on bearing and fruit yield of grafted pears during 2016-2020

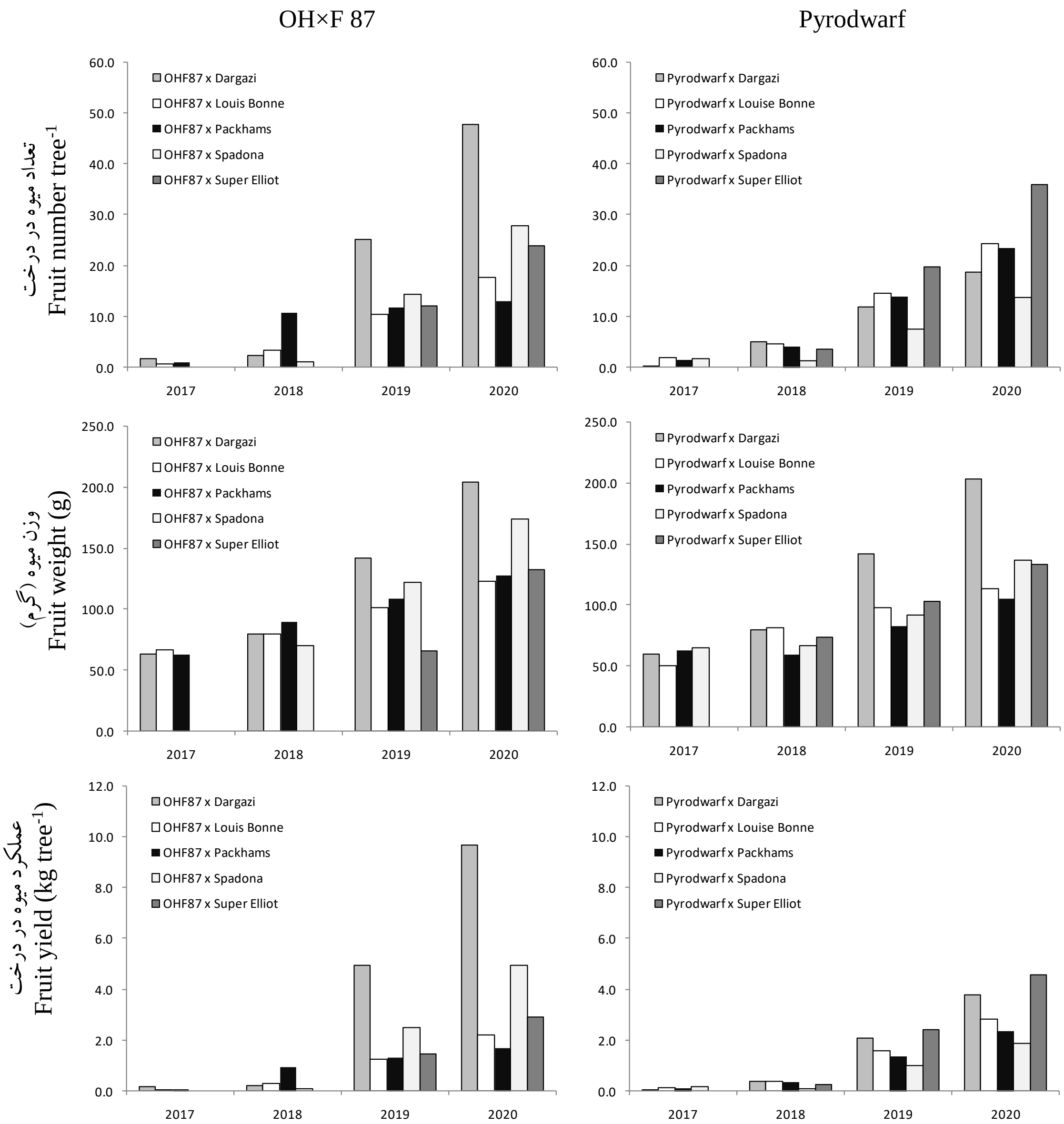
	تعداد میوه در درخت Fruit no. tree^{-1}	وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)	عملکرد میوه (کیلوگرم در درخت) Fruit yield (kg tree^{-1})
	Year		سال
2017	0.9d	66.7c	0.1c
2018	6.6c	66.2c	0.3c
2019	14.1b	105.7b	2.0b
2020	24.6a	145.3a	3.7a
	Rootstock		پایه
OH×F87	11.2a	87.2a	1.7a
Pyrodwarf	10.3b	84.7b	1.3a
	Cultivar		رقم
Dargazi	14.1a	118.0a	2.7a
Louise Bonne	9.7c	84.1b	1.1d
Packham`s	9.9c	80.3b	1.0d
Spadona	8.4d	83.9b	1.3bc
Super Elliot	11.9b	63.5c	1.5b

	تعداد میوه در درخت Fruit no. tree^{-1}	وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)	عملکرد میوه (کیلوگرم در درخت) Fruit yield (kg tree^{-1})
	Scion- rootstock combination		ترکیب پایه و پیوند
OH×F87 × Dargazi	19.2a	122.3a	3.7a
OH×F87 × Louise Bonne	8.0d	82.7d	0.9c
OH×F87 ×Packham`s	9.2cd	90.0c	1.0c
OH×F87 × Spadona	10.8c	91.5c	1.9b
OH×F87 × Super Elliot	9.0cd	49.6g	1.1c
Pyrodwarf × Dargazi	9.0cd	113.8b	1.6b
Pyrodwarf × Louise Bonne	11.4c	85.5cd	1.2c
Pyrodwarf × Packham`s	10.6c	70.6f	1.0c
Pyrodwarf × Spadona	6.1e	76.3e	0.8c
Pyrodwarf × Super Elliot	14.8b	77.4e	1.8b

میانگین هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می باشند بر اساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan’s Multiple Range Test.

اندازه میوه بالاتر از ۱۰۰ گرم را داشتند و در رقم درگزی به بالای ۲۰۰ گرم به ازای میوه بر روی هر دو پایه OH × F87^{TM} و پیرودوارف رسید.



شکل ۳- نمودارهای باردهی و افزایش تعداد میوه در درخت (ردیف بالائی)، میانگین وزن میوه (ردیف میانی) و عملکرد در درخت (ردیف پائینی) در ارقام مختلف گلابی پیوند شده روی دو پایه همگروه OH × F87 (نمودارهای ردیف عمودی سمت چپ) و پیرودوارف (نمودارهای ردیف عمودی سمت راست) در سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹.

Fig. 3. Diagrams of the bearing and increase of fruit number per tree (upper row), mean fruit weight (middle row) and yield per tree (lower row) in different pear cultivars on two pear clonal rootstocks, OH × F87 (left column) and Pyrodwarf (right column) during 2017-20.

از سوی دیگر ارزیابی مشاهده‌ای رقم سوپرالیوت روی هر دو پایه نشان داد این رقم در سال‌های ازمایش حساسیت بسیار بالائی به پسیل گلابی یا عسلک با عامل *Cacopsylla pyricola* (Ardestanirostami *et al*., 2017) نشان داد. با توجه به اینکه حساسیت به پسیل از عوامل بسیار تاثیرگذار در انتخاب یک رقم گلابی برای توصیه به عنوان یک رقم تجاری می باشد و میزان حساسیت به این آفت تا حد قابل توجهی متاثر از نوع و خصوصیات رقم گلابی می‌باشد (Abdollahi, 2010; Emami, 2016).

بنابراین به نظر می‌رسد توصیه رقم سوپرالیوت علی‌رغم کیفیت اولیه میوه، باردهی نسبتاً مطلوب و سازگاری روی پایه‌های مورد بررسی تا حد زیادی بایستی با احتیاط و در نظر گرفتن حساسیت این رقم به پسیل گلابی صورت پذیرد. چنانچه ارزیابی‌های اولیه این رقم نیز در زمان ورود رقم به کشور نشان داد در صورت عدم خسارت آفت پسیل روی این رقم، ظاهر میوه بسیار مطلوب و بازار پسند است و برعکس در صورت طغیان آفت پسیل، لکه‌های زنگاری روی میوه ظاهر و میوه فاقد کیفیت ارائه به بازار می شود. این خصوصیات نشان می‌دهد که توصیه رقم سوپرالیوت بایستی بسیار با احتیاط صورت گیرد و در صورت عدم کنترل آفت در باغ گلابی میوه رقم سوپرالیوت، به طور کلی غیرقابل ارائه به بازار است.

مقایسه نتایج این پژوهش با یافته های سایر پژوهش ها روی پایه پیردوارف در کشور نشان می‌دهد که در ارزیابی مقدمانی زودباردهی ارقام گلابی روی این پایه توسط عبدالهی و محمدی‌گرمارودی (Abdollahi and Mohammadi Gramaroudi, 2019) رقم اسپادونا در سال‌های اول پس از کاشت کمترین شکوفه‌دهی را داشت که با نتایج این پژوهش منطبق است. همچنین رقم درگزی روی پایه پیرودوارف از بالاترین تراکم شکوفه در سال‌های اول کاشت درخت برخوردار بود.

از سوی دیگر نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که رقم اسپادونا که به عنوان یک رقم پررشد و با عملکرد پائین روی پایه پیرودوارف شناخته شده است (Abdollahi and Mohammadi Gramaroudi, 2019) و در عمل نیز پیوند این رقم برای تولید نهال تجاری مورد توصیه نیست، روی پایه $OH \times F87^{TM}$ از عملکرد بالاتری برخوردار بود. این نتایج با نتایج قبلی عبداللهی و همکاران (Abdollahi *et al*., 2012; Abdollahi *et al*., 2018) که نشان داد گلابی رقم اسپادونا روی پایه ولیک (*C. atrosanguinea*) از کارایی عملکرد میوه بالائی برخوردار بود منطبق است و موید این است که میزان باردهی علاوه بر اینکه از خصوصیات ژنتیکی یک رقم می‌باشد، به میزان قابل توجهی نیز تحت تاثیر پتانسیل القاء باردهی در پایه است.

کارایی عملکرد

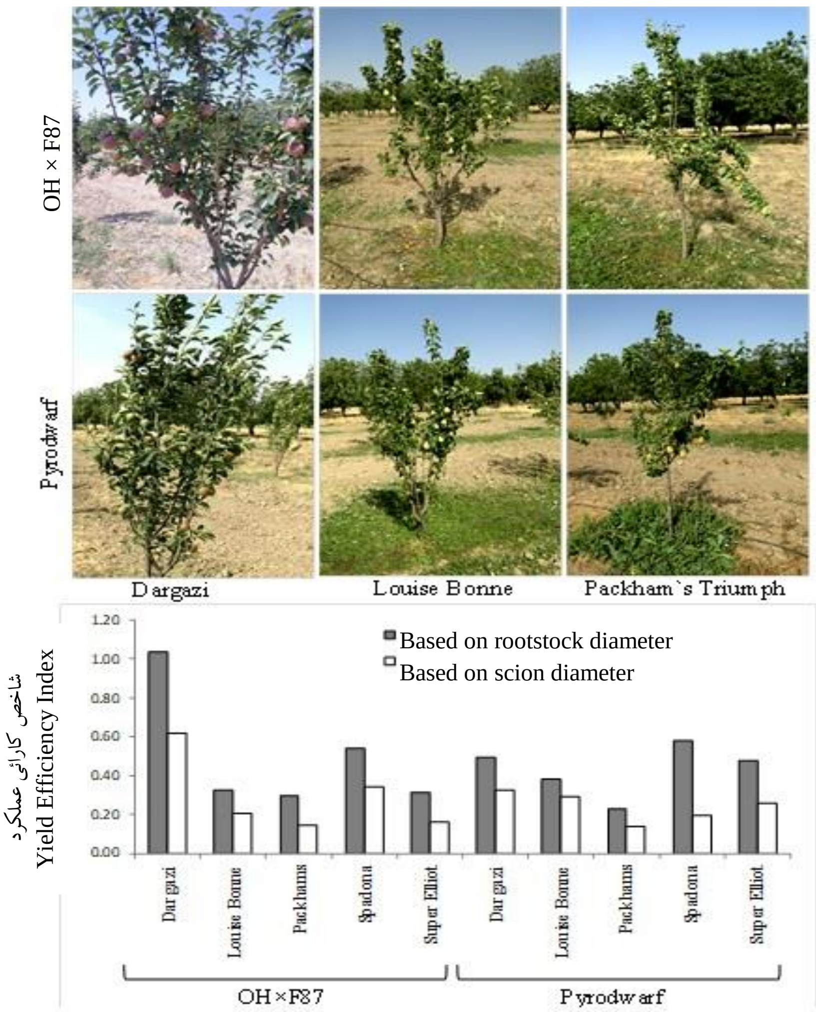
به منظور مقایسه بازده باغ به ازای واحد اندازه درخت، شاخص‌های متعددی نظیر عملکرد

بـه ازای حجـم تـاج (van Oosten, 1986) و یـا عملکـرد بـه ازای سـطح مقطـع تنـه (Strong and Azarenko, 2000) اسـتفاده مـی شـود. در ایـن پـژوهش بـا توجـه بـه انـدازه درختان، شاخص عملکرد بـه ازای سـطح مقطع تنه مورد استفاده قرار گرفت و سطح مقطع تنه بر اساس دو عامل سطح مقطع در زیر محل پیوند و بالای محل پیوند مقایسه شـد (شـکل ۴). نتـایج نشان داد که در کلیه ترکیبات پیوندی، شـاخص عملکرد بـه ازای سـطح مقطـع تجمعـی در کلیـه سال‌ها بر اساس عامل سطح مقطع پایـه از همـین شاخص بر اساس عامل سـطح مقطـع رقـم بیشـتر بود. همچنین بر اسـاس اطلاعـات تجمعـی کلیـه سال‌ها، شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع بـر اساس هر دو عامل سطح مقطع پایه و رقـم بـرای پایه OH × F87^{TM} از پایه پیرودوارف بالاتر بود (شکل ۴).

ایـن نتـایج نشـان داد کـه در مجمـوع پایـه OH × F87^{TM} با توجه به رشد کمتر و عملکرد نسـبتاً بـالاتر در ارقـام سـبب افـزایش شـاخص عملکرد به ازای سـطح مقطـع تنـه شـد. بـه طـور مشـابهی تفـاوت در شـاخص عملکـرد بـه ازای سطح مقطع تنه در ارزیابی عبداللهی و همکاران (Abdollahi *et al.*, 2018) روی پایـه‌هـای مختلف گلابی متعلق بـه سـه جـنس درخـت بـه (*Cydonia oblonga* Mill.)، گلابی معمولی و ولیک مشاهده شد و بالاترین میزان این شاخص در ترکیـب پیونـدی رقـم درگـزی روی پایـه کوئیس A بود. در این پژوهش نیـز بـالاتر بـودن کمی شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه بر اساس عامل سطح مقطع پایه احتمالاً به دلیل قطر کمتـر رقـم در مقایسـه بـا پایـه بـه دسـت آمـد (جدول ۱ و ۲).

از سوی دیگر به نظر می‌رسد قطر رقم بـرای اندازه‌گیری شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه عامل مناسب‌تری در مقایسه با قطر پایه باشـد و به نحو موثرتری نشان دهنده اندازه بخش‌هـای هوائی درخت است. به همین دلیل طی سال‌های پژوهش رقم لوئیزبون با توجه به انـدازه محـدود درخت تولیدی روی هر دو پایـه OH × F87^{TM} و پیرودوارف درختی پرعملکـرد بـه نظـر رسـید (شکل۴) در صـورتی کـه داده‌هـای عملکـردی بیانگر باردهی به ازای درخت کمتر این رقم بود (جدول ۴ و شکل ۳). همین مقایسه نشان داد که رقم پکهامز که از نظر عملکرد بـه ازای درخـت در مقایسه با رقم اسپادونا در رده پائین‌تری قـرار گرفت. با در نظر گرفتن اندازه درخت و شاخص عملکرد بـه ازای سـطح مقطـع تنـه، از نظـر ایـن شاخص نزدیک به رقم اسپادونا بود.

بنابراین پیشـنهاد مـی‌شـود در پـژوهش هـای آتی شـاخص عملکـرد بـه ازای حجـم تـاج کـه می تواند شاخص دقیق‌تری از کـارایی عملکـرد واحـد حجـم درخـت باشـد انـدازه‌گیـری و بـا کارایی شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه کـه در اصـل یـک انـدازه‌گیـری غیرمسـتقیم از اندازه تاج درخـت اسـت مقایسـه و در صـورت برتر بودن جـایگزین شـاخص عملکـرد بـه ازای سطح مقطع تنه شود.



		کارایی عملکرد روی پایه OH × F87 Yield efficiency on OH × F87 rootstock	کارایی عملکرد روی پایه پیرودوارف Yield efficiency on Pyrodwarf rootstock
Based on rootstock diameter	براساس قطر پایه	0.50	0.43
Based on Scion diameter	براساس قطر رقم	0.30	0.24

شکل ۴- مقایسه باردهی در باغ سه رقم درگزی، لوئیزبون و پکهامز تریومف بر روی دو پایه مورد بررسی در تابستان سال ۱۳۹۹ (درختان چهار ساله) (بخش بالا) و نموار مقایسه کارایی عملکرد درختان گلابی در ترکیبات مختلف پایه و ارقام مورد بررسی در همان سال. شاخص کارایی عملکرد بر اساس قطر پایه و قطر پیوندک درخت مورد مقایسه قرار گرفته است.

Fig. 4. Comparison of the bearing of Dargazi, Louise Bonne and Packham`s Triumph cultivars on two rootstocks in summer of 2020 (upper section) and the histograms of yield efficiency index of various pear rootstocks and cultivars in the same year. The yield efficiency indices have been compared based on the diameters of rootstock and scion of the trees.

مقایسه پنج رقم تجاری متحمل به بیماری آتشک گلابی روی دو پایه OH × F87™ و پیرودوارف نشان داد: اولاً استفاده از نهال دو ساله سبب تسریع در باردهی شد و درختان در همان سال اول به بار نشستند. همچنین رقم جدید سوپرالیوت که در این پژوهش از عملکرد بالائی برخوردار بود، به دلیل حساسیت به عسلک یا پسیل گلابی و شدت خسارت بایستی با احتیاط مورد توصیه قرار گیرد. پایه OH × F87™ در بسیاری از موارد نظیر شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه، حتی در مقایسه با پایه پیرودوارف برتری نشان داد. رقم اسپادونا که از ارقام تجاری گلابی کشور است و روی پایه پیرودوارف، عملکرد پائینی دارد، روی پایه OH × F87™ به عنوان یک ترکیب پیوندی زودبارده و برتر در مقایسه با پایه پیرودوارف مورد ارزیابی مقدماتی قرار گرفت.

مقایسه شاخص عملکرد به ازای سطح مقطع تنه موید کارایی برتری مطلق رقم درگزی و همچنین رقم لوئیزبون روی پایه OH × F87™ بود و بر این اساس توصیه می‌گردد در ادامه ضمن تکمیل ارزیابی به مدت چهار سال، از پایه OH × F87™ به صورت نیمه انبوه به منظور احداث باغ‌های گلابی الگوئی استفاده شود.

همچنین با توجه به نیمه سازگار بودن ترکیب آللی رقم پکهامز ($S_{101}S_{103}$) با رقم لوئیزبون ($S_{103}S_{104}$)، (Nikzad Gharehaghaji *et al*., 2014) به عنوان عمده ترین رقم گلابی تجاری ایران و با توجه به اینکه رقم درگزی تاحدی زودگل است و هم‌پوشانی صددرصد مناسبی از نظر زمان گلدهی با رقم لوئیزبون ندارد، این رقم به عنوان جایگزینی برای رقم درگزی در برخی شرایط مورد بررسی بیش‌تر قرار گیرد.

سپاسگزاری

این پژوهش با پشتیبانی مالی سازمان جهاد کشاورزی استان البرز انجام شد. نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از زحمات و پشتیبانی آقای مهندس محمد تاج‌الدینی، معاون تولیدات گیاهی استان البرز سپاسگزاری کنند. مواد کشت بافتی و ریزازدیادی پایه‌های مرتبط در قالب پروژه تحقیقاتی مشترک بین بخش تحقیقات باغبانی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی واقع در استان اصفهان تأمین شد که بدینوسیله نگارندگان از زحمات سرکار خانم مهندس نفیسه نورمحمدی، مجری منطقه‌ای این پروژه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

References

Abdollahi, H., and Mohammadi Gramaroudi, M. 2019. Evaluation of growth and bearing of several commercial pear (*Pyrus communis*) cultivars on semi-dwarfing

Pyrodwarf rootstock. Plant Production Technology 10: 179-190 (in Persian).

Abdollahi, H. 2010. Pear: botany, cultivars and rootstocks. Iranian Agricultural Ministry Publications, Tehran, Iran. 210 pp. (in Persian).

Abdollahi, H., Atashkar, D., and Alizadeh, A. 2012. Comparison of dwarfing effects of two hawthorn and quince rootstocks on several commercial pear cultivars. Iranian Journal of Horticultural Science 43: 53-63 (in Persian).

Abdollahi, H., Mohammadi, M., Atashkar, D., and Alizadeh, A. 2018. Comparison of growth and yield of some commercial pear cultivars on two dwarf hawthorn (*Crataegus atrosanguinea*) and quince A rootstocks. Seed and Plant Production Journal 34-2: 1-21 (in Persian).

Ardestanirostami, H., Sheikhigarjan, A., Arbab, A., and Javadzadeh, M. 2017. Control of pear psylla, *Cacopsylla pyricola,* by trunk injection of azadirachtin and complete fertilizer. Iranian Journal of Plant Protection Science 47: 253-261 (in Persian).

Azarabadi, S. R., Abdollahi, H., and Torabi, M. 2014. Resistance of new semi-dwarfing pear rootstocks to fire blight *in vitro* and greenhouse conditions. Seed and Plant 30-1: 227-242 (in Persian).

Azarabadi, S., Abdollahi, H., Torabi, M., Salehi, Z., and Nasiri, J. 2016. ROS generation, oxidative burst and dynamic expression profiles of ROS-scavenging enzymes of superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and ascorbate peroxidase (APX) in response to *Erwinia amylovora* in pear (*Pyrus communis* L). European Journal of Plant Pathology 147: 279-294.

Anonymous, 2019. Statistic yearbook of agricultural products. Volume III: Horticultural products. Ministry of Jihad-e-Agricultural, Tehran, Iran. 163 pp.

Bell, L. R., and Itai, A. 2011. *Pyrus*. pp. 147-177. In: Kole, C. (ed.). Wild crop relatives: Genomic and breeding resources. Springer-Verlag, Berlin, Germany.

Davoudi, A. 1998. Evaluation of fire blight resistance in some apple and pear cultivars. M. Sc. Thesis. University of Tabriz, Tabriz, Iran. 200 pp. (in Persian).

Davoudi, A., Majidi Hervan, E., Rahimian, H., and Valizadeh, M. 2005. Study of fire blight severity in some pear cultivars with USDA standard system. Water and Soil Science (Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources) 9 (2): 169-182 (in Persian).

Emami, M. S. 2016. Evaluation of the relative susceptibility of six pear cultivars to pear psylla, (*Cacopsylla pyricola*) (Förster), under orchard condition. pp. 606. In: Proceedings of the 22th Iranian Congress of Plant Protection. Karaj, Iran (in Persian).

Erfani, J., Abdollahi, H., Ebadi, A., Fatahi Moghadam, M. R., and Arzani, K. 2013. Evaluation of fire blight resistance and the related markers in some European and Asian pear cultivars. Seed and Plant Journal 29-1: 659-672 (in Persian).

Erfani, J., Ebadi, A., Abdollahi, H., and Fatahi, M. R. 2012. Genetic diversity of some pear cultivars and genotypes using simple sequence repeat (SSR) markers. Plant Molecular Biology Reporter 30: 1065-1072.

Esmaeili, A., Abdollahi, H., Bazgir, M., and Abdossi, V. 2019. Effect of lime concentration on pear's rootstock/scion combinations. Horticultural Science (Prague) 46: 123-131.

FAO. 2020. Food and Agricultural Organization Statistics Yearbook. Publication of Food and Agricultural Organization, Rome, Italy. 366 pp.

Ghasemi, A., Nassiri, J., and Yahyaabadi, M. 2011. Study of the relative tolerance of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) rootstocks to different bicarbonate concentrations. Seed and Plant 31-1: 265-278 (in Persian).

Jackson, J. E. 2003. Biology of apples and pears. Cambridge University Press, New York, USA. 501 pp.

Mirabdulbaghi, M. 2017. The effect of salinity on physiological aspects of some grafted-pear rootstocks. Iranian Journal of Horticultural Science 48: 347-356 (in Persian).

Nikzad Gharehaghaji, A., Arzani, K., Abdollahi, H., Shojaeian, A., Dondini, L., and De Franceschi, P. 2014. Genomic characterization of self-incompatibility ribonucleases in the Central Asian pear germplasm and introgression of new alleles from other species of the genus Pyrus. Tree Genetics and Genomics 10: 411-428.

Nourmohammadi, N., Abdollahi, H., Moeini, A., and Roohalamin. 2015. Effects of growth media and Fe source on micropropagation and rooting of semi-dwarf pear rootstocks Pyrodwarf and OH × F87. Seed and Plant Improvement Journal 31: 265-278 (in Persian).

Strong, D., and Azarenko, A. N. 2000. Relationship between trunk cross-sectional area, harvest index, total tree dry weight and yield components of Stark-spur Supreme Delicious apple trees. Journal of American Pomological Society 54: 22-27.

Tukey, H. B. 1964. Dwarfed fruit trees. Cornell University Press, Ithaca, USA. 562 pp.

van Oosten, H. J. 1986. Effects of some new rootstocks on orchard behavior of apple trees. Acta Horticulturae 160: 39-46.

Westwood, M. N., and Roberts, A. N. 1970. The relationship between trunk cross-sectional area and weight of apple trees. Journal of the American Society for

Horticultural Science 95: 28-30.

Zohuri, M., Abdollahi, H., Arji, I. and Abdossi, V. 2020. Variations in growth and photosynthetic parameters of some clonal semi-dwarfing and vigorous seedling pear (*Pyrus* spp.) rootstocks in response to deficit irrigation. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum 19: 105-121.